

## Endoscope optical system

Patent Number: ☐ US4723843  
Publication date: 1988-02-09  
Inventor(s): ZOBEL JUERGEN (DE)  
Applicant(s): WOLF GMBH RICHARD (DE)  
Requested Patent: ☐ DE3527393  
Application Number: US19860866965 19860527  
Priority Number(s): DE19853527393 19850731  
IPC Classification: G02B6/32; G02B6/18; G02B3/00  
EC Classification: G02B3/00G, G02B23/24B3  
Equivalents: ☐ FR2585852, ☐ GB2178555

---

### Abstract

---

An endoscope optical system comprising rod lenses between the objective and ocular lenses has the feature that gradient rod lenses, whose lengths each end centrally between two intermediate images, are installed with small spacings between the ocular and objective lenses. To this end, the rod lenses terminate centrally between two intermediate images and the distal and proximal gradient rod lenses have no more than half the length of the spacing between said intermediate images.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2





DEUTSCHES  
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 35 27 393.3  
②② Anmeldetag: 31. 7. 85  
②③ Offenlegungstag: 5. 2. 87

*Behördeneigentum*

DE 3527393 A1

⑦① Anmelder:  
Richard Wolf GmbH, 7134 Knittlingen, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Wilcken, H., Dr.; Wilcken, T., Dipl.-Ing., Pat.-Anw.,  
2400 Lübeck

⑦② Erfinder:  
Zobel, Jürgen, Dipl.-Mathem., 7518 Bretten, DE

⑤④ Endoskopoptik

Die Endoskopoptik mit Stablinsen zwischen Objektiv und Okular besteht darin, daß zwischen Okular und Objektiv Gradientenstablinsen mit geringem Abstand angeordnet sind, deren Längen mittig zwischen zwei Zwischenbildern enden. Dabei enden die Stablinsen mittig zwischen zwei Zwischenbildern und die distale und proximale Gradientenstabilinse besitzt nur die halbe Länge des Zwischenbildabstandes.

DE 3527393 A1

## Patentansprüche

1. Endoskopoptik aus einem Objektiv und Okular und dazwischenliegenden Stablinsen mit einer beliebigen Anzahl von Zwischenbildern, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Okular (4) und dem Objektiv (1) ein Bildweiterleiter aus einzelnen, an sich bekannten Gradienten-Stablinsen (3) mit möglichst geringen Abständen angeordnet sind, deren Längen zwischen zwei Zwischenbildern enden.
2. Endoskopoptik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Längen der Gradienten-Stablinsen (3) gleich der des Zwischenbildabstandes ist und daß diese Gradienten-Stablinsen mittig zwischen zwei Zwischenbildern enden, während die distale (2) und proximale (2) Gradienten-Stablinse nur die halbe Länge des Zwischenbildabstandes besitzen.
3. Endoskopoptik nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Randkanten der Stirnflächen (5) der Gradienten-Stablinsen (2, 3) mit einer Facette (6) versehen sind und der Raum zwischen je zwei Gradienten-Stablinsen durch eine Ringfassung abgeschlossen ist.
4. Endoskopoptik nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Lage des letzten Zwischenbildes außerhalb der letzten proximalen Gradienten-Stablinse für das dann entstehende letzte vergrößerte Zwischenbild ein Okular verringerter Vergrößerung vorgesehen ist.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Endoskopoptik aus einem Objektiv und Okular und dazwischenliegenden Stablinsen mit einer beliebigen Anzahl von Zwischenbildern.

Endoskopoptiken der vorerwähnten Art, z.B. nach der DE-PS 23 05 473, haben durch ihren Aufbau den Vorteil, daß die Zahl der Glas-Luft-Flächen wesentlich verkleinert ist und daß damit die Lichtverluste so gering als möglich gehalten sind.

Es ist weiter bekannt, in Endoskopen eine einzige dünne Stablinse als Gradienten-Stablinse mit erheblichen Vorteilen zu benutzen, durch die die Lichtstrahlen sinusförmig gekrümmt durchlaufen. Solche Einzelstablinsen sind sehr bruchanfällig und Reparaturen sind mit erheblichen Unkosten und mit einer größeren Ausfallzeit für die Benutzung des Endoskopes verbunden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, Endoskope mit einer dünnen einzigen Gradienten-Stablinse so zu ändern und aufzubauen, daß Brüche vermieden werden.

Diese Aufgabe wird bei einem Endoskop nach der Erfindung dadurch gelöst, daß zwischen dem Okular und dem Objektiv ein Bildweiterleiter aus einzelnen, an sich bekannten Gradienten-Stablinsen mit möglichst geringen Abständen angeordnet sind, deren Längen zwischen zwei Zwischenbildern enden.

Durch diese Lösung werden Brüche der Optik aus Gradienten-Stablinsen ausgeschaltet, da der Abstandsbereich zwischen je zwei Gradienten-Stablinsen an die Stellen verlegt werden kann, an denen Biege- oder Bruchbeanspruchungen auftreten können. Dies ist möglich, da die Längen der einzelnen Stäbe in Abhängigkeit von den einzelnen Abständen der Zwischenbilder frei wählbar sind.

Besonders vorteilhaft ist es aber, so vorzugehen, daß die Längen der Gradientenstäbe gleich der des Zwischenbildabstandes ist und daß die Gradienten-Stablinsen mittig zwischen zwei Zwischenbildern enden, während die proximale und distale Gradienten-Stablinse in der Länge nur dem halben Abstand zweier Zwischenbilder entspricht.

Dadurch liegen die maximalen Amplituden der sinusförmig verlaufenden Strahlen im Abstandsbereich zwischen je zwei Gradienten-Stablinsen, d.h. hier sind die Strahlen am weitesten aufgefächert, so daß dadurch etwaige vorhandene Staubpartikel oder dergleichen das gesamte Bild am wenigstens stören.

Weiter kann die Lösung nach der Erfindung bei Reparaturen von Endoskopoptiken aus einer einzigen dünnen gebrochenen Gradienten-Stablinse verwendet werden, denn es ist nun möglich, die beiden Bruchstücke in ihren Abmessungen so zu verkürzen, daß eine einzelne Gradienten-Stablinse zwischen die beiden Bruchstücke unter Wiederherstellung der ursprünglichen Länge eingefügt wird. Dabei können die plangeschliffenen Bruchstückenden mit dem Zwischenstab verkittet werden oder es wird ein geringer Abstand vorgesehen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der schematischen Zeichnung im einzelnen beschrieben. Es zeigen: Fig. 1 den schematisch dargestellten Aufbau der Endoskopoptik nach der Erfindung, Fig. 2 den distalen vergrößerten Optikeil der Endoskopoptik, Fig. 3 eine Teillänge mit zwei aneinanderzureihenden Gradienten-Stablinsen, Fig. 4, 5 den Okularteil der Gradienten-Stablinsenoptik mit unterschiedlicher Ausbildung der proximalen Gradienten-Stablinse.

Die Endoskopoptik nach der Erfindung besteht aus einer Objektivlinse 1, die mit einer ersten Gradienten-Stablinse 2 verkittet ist, und einer bestimmten Anzahl anschließender einzelner Gradienten-Stablinsen 3 mit einem abschließenden Okular 4. Die Stablinsen sind lose mit einem geringen Abstand aneinandergereiht. Die Längen der einzelnen Gradienten-Stablinsen 3 ist in Abhängigkeit von den einzelnen Zwischenbildabständen frei wählbar. Es ist aber vorteilhaft, die Längen der Gradienten-Stablinsen an den Zwischenbildabstand anzupassen, so daß die Trennung je zweier benachbarter Stablinsen möglichst genau mittig zwischen zwei Zwischenbildern liegt, da dann die von einem Bildpunkt kommenden Strahlen die größte Amplitude des sinusförmigen Strahlenverlaufes bzw. die größte Auffächerung besitzen. Dadurch wird das gesamte Bild prozentual durch etwaige Staubpartikel oder dergleichen am geringsten beeinflusst. Abgesehen von den gleichen Längen der Gradienten-Stablinsen 3 ist die Länge der Gradienten-Stablinse 2 am distalen und proximalen Ende nur gleich dem halben Abstand zweier Zwischenbilder zu wählen.

Wenn besonders bruchgefährdete Stellen der Endoskopoptik vorhanden sind, können die Trennstellen zwischen den einzelnen Gradienten-Stablinsen an diesen Stellen liegen und zwar dadurch, daß die Stablängen unter Beachtung der optischen Gesetze gewählt werden.

Es ist weiter zweckmäßig, die Stirnflächen 5 der Gradienten-Stablinsen durch Aufbringen dünner Belege zur Reflexminderung zu vergüten. Weiter sind die Randkanten 6 der Stirnflächen 5 facettenartig ausgebildet, um ein Ausbrechen der Gradientenstäbe zu vermeiden, und schließlich ist es vorteilhaft, den Abstand zwischen je zwei Stablinsen durch eine Ringdichtung abzuschließen, um Staubeilchenablagerungen auf den Stirnflächen zu vermeiden.

Es ist weiter zweckmäßig, die Stirnflächen 5 der Gradienten-Stablinsen durch Aufbringen dünner Belege zur Reflexminderung zu vergüten. Weiter sind die Randkanten 6 der Stirnflächen 5 facettenartig ausgebildet, um ein Ausbrechen der Gradientenstäbe zu vermeiden, und schließlich ist es vorteilhaft, den Abstand zwischen je zwei Stablinsen durch eine Ringdichtung abzuschließen, um Staubeilchenablagerungen auf den Stirnflächen zu vermeiden.

Es ist weiter zweckmäßig, die Stirnflächen 5 der Gradienten-Stablinsen durch Aufbringen dünner Belege zur Reflexminderung zu vergüten. Weiter sind die Randkanten 6 der Stirnflächen 5 facettenartig ausgebildet, um ein Ausbrechen der Gradientenstäbe zu vermeiden, und schließlich ist es vorteilhaft, den Abstand zwischen je zwei Stablinsen durch eine Ringdichtung abzuschließen, um Staubeilchenablagerungen auf den Stirnflächen zu vermeiden.

Es ist weiter zweckmäßig, die Stirnflächen 5 der Gradienten-Stablinsen durch Aufbringen dünner Belege zur Reflexminderung zu vergüten. Weiter sind die Randkanten 6 der Stirnflächen 5 facettenartig ausgebildet, um ein Ausbrechen der Gradientenstäbe zu vermeiden, und schließlich ist es vorteilhaft, den Abstand zwischen je zwei Stablinsen durch eine Ringdichtung abzuschließen, um Staubeilchenablagerungen auf den Stirnflächen zu vermeiden.

Es ist weiter zweckmäßig, die Stirnflächen 5 der Gradienten-Stablinsen durch Aufbringen dünner Belege zur Reflexminderung zu vergüten. Weiter sind die Randkanten 6 der Stirnflächen 5 facettenartig ausgebildet, um ein Ausbrechen der Gradientenstäbe zu vermeiden, und schließlich ist es vorteilhaft, den Abstand zwischen je zwei Stablinsen durch eine Ringdichtung abzuschließen, um Staubeilchenablagerungen auf den Stirnflächen zu vermeiden.

Es ist weiter zweckmäßig, die Stirnflächen 5 der Gradienten-Stablinsen durch Aufbringen dünner Belege zur Reflexminderung zu vergüten. Weiter sind die Randkanten 6 der Stirnflächen 5 facettenartig ausgebildet, um ein Ausbrechen der Gradientenstäbe zu vermeiden, und schließlich ist es vorteilhaft, den Abstand zwischen je zwei Stablinsen durch eine Ringdichtung abzuschließen, um Staubeilchenablagerungen auf den Stirnflächen zu vermeiden.

Es ist weiter zweckmäßig, die Stirnflächen 5 der Gradienten-Stablinsen durch Aufbringen dünner Belege zur Reflexminderung zu vergüten. Weiter sind die Randkanten 6 der Stirnflächen 5 facettenartig ausgebildet, um ein Ausbrechen der Gradientenstäbe zu vermeiden, und schließlich ist es vorteilhaft, den Abstand zwischen je zwei Stablinsen durch eine Ringdichtung abzuschließen, um Staubeilchenablagerungen auf den Stirnflächen zu vermeiden.

Es ist weiter zweckmäßig, die Stirnflächen 5 der Gradienten-Stablinsen durch Aufbringen dünner Belege zur Reflexminderung zu vergüten. Weiter sind die Randkanten 6 der Stirnflächen 5 facettenartig ausgebildet, um ein Ausbrechen der Gradientenstäbe zu vermeiden, und schließlich ist es vorteilhaft, den Abstand zwischen je zwei Stablinsen durch eine Ringdichtung abzuschließen, um Staubeilchenablagerungen auf den Stirnflächen zu vermeiden.

chen 5 zu vermeiden.

Wird die Länge der Gradienten-Stablinsen dem Abstand zwischen zwei Zwischenbildern angepaßt und liegen die Trennstellen mittig zwischen einem Zwischenbildabstand und ist die Gesamtlänge der Stablinsen 2 5 und 3 gleich der Gesamtlänge der Zwischenbildabstände, so entsteht das letzte Zwischenbild 7 nach Fig. 4 auf dem Ende der letzten proximalen Stablinse. Ist die Gesamtlänge der Stablinsen kleiner als ein ganzzahliges Vielfaches des Zwischenbildabstandes, so entsteht das 10 letzte proximale Zwischenbild vergrößert hinter der letzten proximalen Stablinse 3. Wird diese Ausführung nach Fig. 5 gewählt, so kann das Okular 4 entsprechend der Bildvergrößerung durch die Stablinsenoptik vereinfacht und damit preisgünstiger ausgeführt werden. 15

Wenn der Durchmesser der Gradienten-Stablinsen 3 verhältnismäßig klein gewählt wird, so ist der Bildwinkel üblicher Objektive im allgemeinen zu klein. Man kann dann entsprechend Fig. 1 das Objektiv 1 als Negativlinse, Meniskuslinse oder Plankonkavlinse ausbilden, um 20 dadurch den Bildwinkel z.B. auf 70 bis 80° vergrößern zu können.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

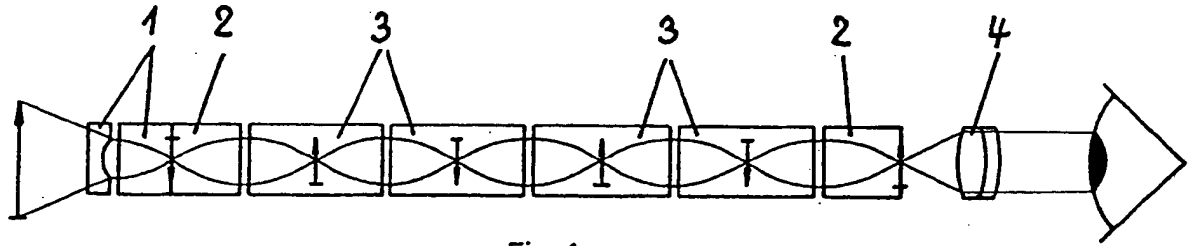


Fig. 1

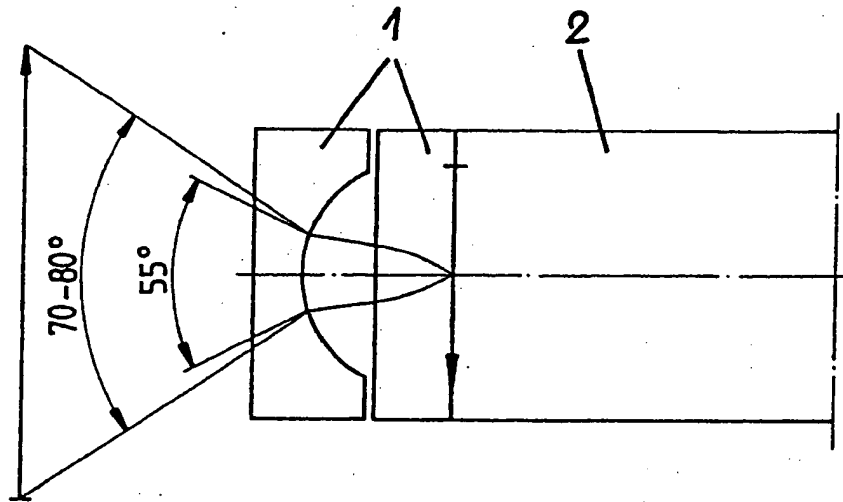


Fig. 2

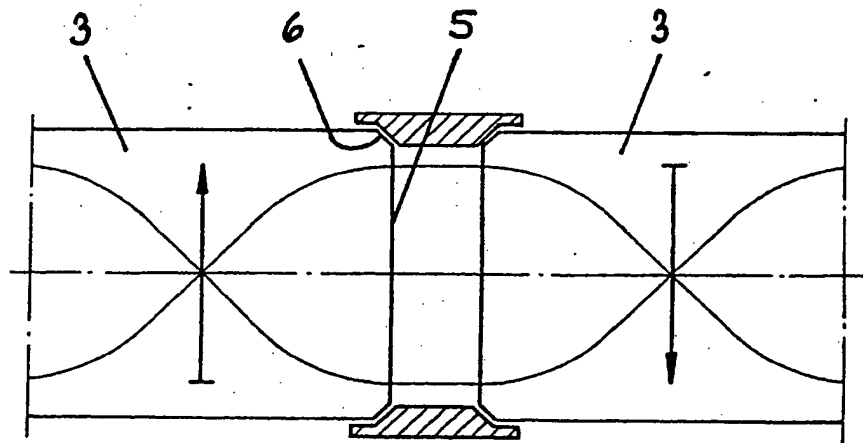


Fig. 3

3107-83

